

DAMPAK BANJIR TERHADAP INFRASTRUKTUR DI KABUPATEN MAROS BERBASIS CITRA LANDSAT 8 DAN MODIS NRT (*NEAR REAL TIME*)

Dr. Ir Syafruddin Rauf, MT.¹⁾ dan Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, Msi.M.Eng.Sc.Ph.D.¹⁾, Bryan Imanuel Tangkelangi²⁾
¹⁾Dosen, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa 92171
²⁾Mahasiswa, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin 92171 Gowa

Abstrak

Respon Banjir menggunakan citra satelit bumi dalam bentuk *Near Real Time* sangat dibutuhkan saat ini, baik di tingkat nasional, regional maupun lokal. Hal tersebut disebabkan resiko banjir yang tingkat kejadiannya yang tinggi di Indonesia. Hal yang mendasar dalam penanggulangan bencana adalah belum adanya data yang akurat tentang kondisi kejadian banjir yang pada saat terjadinya bencana maupun pasca bencana banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan pengolahan data citra MODIS NRT (*Near Real Time*) dan melakukan pemetaan untuk dapat digunakan dalam proses penanggulangan pasca bencana banjir. Data infrastruktur jalan dan bangunan diperoleh dari Open Street Map (OSM). Data OSM dan data citra MODIS NRT diolah dengan program QGIS *Open Source* untuk menganalisis dampak banjir terhadap infrastruktur jalan dan Bangunan di Kabupaten Maros. Dari hasil analisis menjelaskan bahwa terdapat 4 kecamatan yang terdampak banjir di Kabupaten Maros..wilayah yang terdampak banjir terbesar adalah Kecamatan Bontoa (32,18%), Kecamatan Maros Baru (24,37%), dan Kecamatan Lau (21,08%).

Kata Kunci: Bencana Banjir; Open street Map, citra MODIS NRT, QGIS, Kabupaten Maros

Abstract

Flood response using earth satellite images in the form of Near Real Time is needed nowadays, both at national, regional and local levels. This is due to the high risk of flooding incidents in Indonesia. The fundamental thing in disaster management is the absence of accurate data about the flood occurrence condition in the event of disaster or post-flood disaster. This study aims to apply image data processing MODIS and mapping to be used in process tackling post-flood disaster. Road and building infrastructure data is obtained from the Open Street Map. OSM data and MODIS NRT image data were processed with the Open Source QGIS program to analyze the impact of floods on road and building infrastructure in Maros Regency. The results of the analysis explain that there are 4 districts affected by floods in Maros Regency. The biggest flood affected areas are Bontoa Sub-district), Maros Baru District and Lau District.

Keywords: Flood Disaster; Open street map, MODIS NRT image, QGIS, Maros District

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem informasi geografis merupakan salah satu alat yang dapat dipakai untuk membantu dalam menganalisa kondisi suatu daerah dalam bidang kependudukan untuk menentukan

tingkat kesejahteraan penduduknya. Sistem informasi geografis juga dapat menyampaikan informasi dalam bentuk peta tematik sehingga kondisi suatu daerah terhadap permasalahan transportasi dapat disajikan dalam bentuk visualisasi peta tematik dan dapat mempermudah pengguna dalam memahami informasi yang disampaikan.

Dengan rancangan sistem yang baru ini, di harapkan pengguna dapat mengakses informasi penduduk daerah secara langsung melalui internet. Sistem ini didesain berbasis web dan terhubung dengan jaringan internet. Dengan demikian datanya dapat dilihat dan ditampilkan dimana saja dan kapan saja (*real time*) dibutuhkan secara cepat. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian “DAMPAK BANJIR TEHADAP INFRASTRUKTUR DI KABUPATEN MAROS BERDASARKAN CITRA LANDSAT 8 DAN MODIS NRT”. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi wilayah yang terdampak banjir di Kabupaten Maros berbasis sistem informasi geografis yang informatif. Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai :

1. Menganalisis karakteristik jaringan jalan (indeks jalan) berbasis GIS di daerah Maros.
2. Menaganalisis bentuk demografi berbasis GIS di daerah Maros.
3. Menganalisis karakteriristik spasial dan pemetaan infrastruktur jalan dan bangunan terdampak banjir berbasis QGIS *open source*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Maros adalah salah satu Daerah Tingkat II di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Ibu Kota kabupaten ini terletak di Kota Maros. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 1.619,12 km² dan secara administrasi pemerintahan terdiri atas 14 Kecamatan dan 103 Desa/kelurahan. Batas administrasi wilayah Kabupaten Maros adalah sebagai berikut:

2.2 Banjir dan Jenisnya

Bencana banjir didefinisikan sebagai peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan

masyarakat. Kategori atau jenis banjir terbagi berdasarkan lokasi sumber aliran permukaan dan berdasarkan mekanisme terjadinya banjir.

1. Berdasarkan lokasi sumber aliran permukaannya :
 - a. Banjir Kiriman (banjir bandang)
 - b. Banjir lokal
2. Berdasarkan mekanisme banjir terdiri atas 2 jenis yaitu :
 - a. *Regular Flood*
 - b. *Irregular Flood*

2.3 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

2.3. Demografi

Secara umum data dapat diartikan sebagai sekumpulan informasi atau nilai yang diperoleh dari pengamatan (observasi) suatu objek. Oleh karena itu data yang baik adalah data yang bisa dipercaya kebenarannya (*reliable*), tepat waktu dan mencakup ruang lingkup yang luas atau bisa memberikan gambaran tentang suatu masalah secara menyeluruh merupakan data relevan.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis atau disingkat SIG dalam bahasa Inggris *Geographic Information System* (disingkat GIS) merupakan sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan).

2.4.1 Analisis Spasial

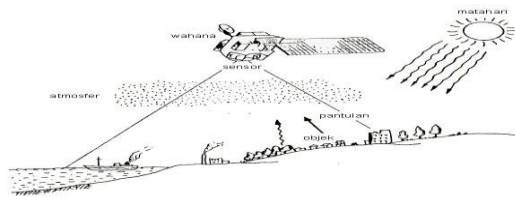
Data spasial adalah data yang mengacu pada posisi, obyek, dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item dari informasi, dimana didalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer.

2.4.2 Analisis 3 Dimensi dengan Digital Elevation Model (DEM)

Pembuatan DEM pada dasarnya merupakan proses matematis terhadap data ketinggian yang diperoleh dari peta kontur. Hasil DEM yang biasa dibuat berbentuk data vektor (TIN) dan data raster (grid). Jenis TIN merupakan representasi dari permukaan bumi, digambarkan dengan 3 dimensi berkoordinat (x, y, dan z).

2.5 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh ialah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979).



Gambar 2.1. Cara kerja penginderaan jauh

Sumber : Taufik hery Purwanto. 2005. *Petunjuk Praktikum*

Sistem Penginderaan Jauh Non-Fotografi.

2.6 Satelit Landsat

Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972.

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS.

Tabel 2.3 Kanal pada Satelit Landsat 8 TM

| Landsat 8 | Band | Panjang Gelombang (mikrometer) | Resolusi (meter) |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Operational Land Imager (OLI) | Band 1 - Coastal aerosol | 0.43 - 0.45 | 30 |
| | Band 2 - Blue | 0.45 - 0.51 | 30 |
| | Band 3 - Green | 0.53 - 0.59 | 30 |
| | Band 4 - Red | 0.64 - 0.67 | 30 |
| dan | Band 5 - Near Infrared (NIR) | 0.85 - 0.88 | 30 |
| | Band 6 - SWIR 1 | 1.57 - 1.65 | 30 |
| | Band 7 - SWIR 2 | 2.11 - 2.29 | 30 |
| | Band 8 - Panchromatic | 0.50 - 0.68 | 15 |
| Thermal Infrared Sensor (TIRS) | Band 9 - Cirrus | 1.36 - 1.38 | 30 |
| | Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1 | 10.60 - 11.19 | 100 |
| | Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2 | 11.50 - 12.51 | 100 |

Sumber: Program Studi MMT-ITS, Surabaya 24 Januari 2015

2.7 Citra MODIS NRT (Near Real time)

Sistem MODIS NRT menghasilkan permukaan global dan produk air banjir pada resolusi sekitar 250 m, pada ubin 10x10 derajat. Sebagian besar produk komposit multi hari untuk meminimalkan masalah tutupan awan. Saat ini, tiga produk standar diproduksi: 2 hari (2D2OT), 3 hari (3D3OT), dan 14 hari (14x3D3OT). Tanggal produk adalah hari terakhir dari 3 Periode komposit.

2.8 Aplikasi Penginderaan Jauh

2.8.1 Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi adalah besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit.

A. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index merupakan indeks 'kehijauan' vegetasi atau aktifitas fotosintesis vegetasi. NDVI dapat menunjukkan parameter yang berhubungan dengan parameter vegetasi, antara lain, biomass dedaunan hijau, daerah dedaunan hijau yang merupakan

nilai yang dapat diperkirakan untuk pembagian vegetasi. Adapun formulasi NDVI adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Di mana :

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanal merah (Band 4)

B. *Normalized Difference Soil Index (NDSI)*

Normalized Difference Soil Index (NDSI) difokuskan untuk memeriksa kondisi spektural tanah.

$$NDSI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR}$$

Di mana :

SWIR = Inframerah gelombang pendek (Band 6)

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

2.8.2 Indeks Hidrologi

Indeks hidrologi adalah indeks yang menggambarkan kondisi kadar air pada suatu wilayah.

A. *Water Index (WI)*

Jumlah air yang meningkat, secara drastis menyerap gelombang NIR dan MID Infrared yang mengakibatkan citra tampak lebih gelap.

$$WI = \frac{NIR}{RED}$$

Di mana :

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanal merah (Band 4)

B. *Normalized Difference Water Index (NDWI)*

Normalized Difference Water Index merupakan indeks yang menunjukkan tingkat kebasahan suatu area.

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR}$$

Di mana :

GREEN= Nilai reflektan kanal hijau (Band 3)

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

C. *Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)*

Modified Normalized Difference Water Index dapat meningkatkan fitur air terbuka sambil menekan secara efisien dan bahkan menghilangkan kebisingan darat dan juga kebisingan vegetasi dan tanah.

$$MNDWI = \frac{GREEN - SWIR}{GREEN + SWIR}$$

Di mana :

GREEN= Nilai reflektan kanal hijau (Band 3)

SWIR = Inframerah gelombang pendek (Band 6)

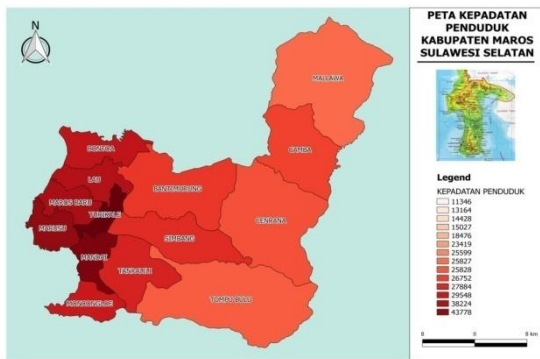
2.8.3 Hasil Analisis Banjir

Untuk mendapatkan infrastruktur jalan terdampak banjir di Kabupaten Maros diperoleh dari data *Open Street Map* (OSM). Data tersebut dapat di unduh melalui program QGIS.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

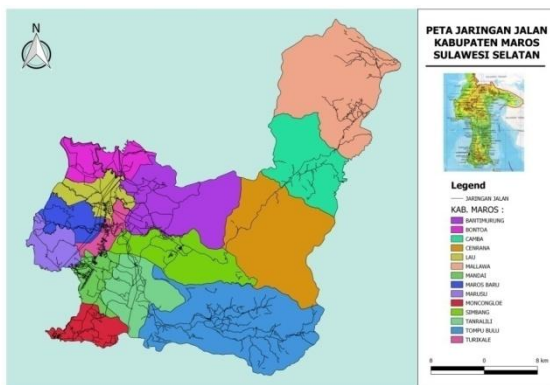
3.1 Tahapan Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan disajikan secara detail pada keempat tahapan tersebut seperti pada bagan gambar 3.1



Gambar 4.2 Peta Kepadatan Penduduk per Kecamatan di Kabupaten Maros

4.1.2 Karakteristik Jaringan Jalan



Gambar 4.3 Peta Jaringan Jalan Kabupaten Maros

Jaringan jalan terpanjang di Kabupaten Maros adalah Kecamatan Maros Baru dengan panjang total 651,17 Km Sedangkan untuk jaringan jalan terpendek di Kecamatan Cenrana dengan panjang jalan 20,79 Km.

A. Indeks Jalan

Tabel 4.4 Indeks Jalan tiap kecamatan di Kabupaten Maros

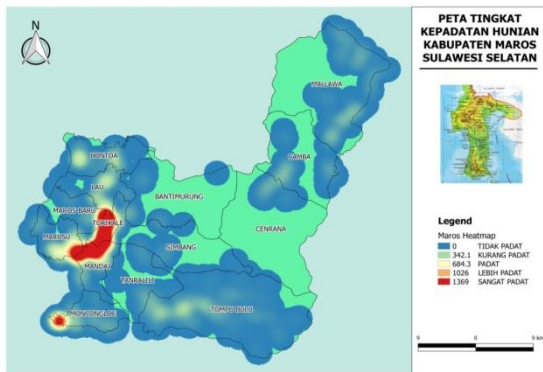
| NO | KECAMATAN | INDEKS JALAN (KM) |
|--------------|-------------|-------------------|
| 1 | Bantimurung | 0,70 |
| 2 | Bontoa | 2,13 |
| 3 | Camba | 0,43 |
| 4 | Cenrana | 0,10 |
| 5 | Lau | 2,63 |
| 6 | Mallawa | 0,48 |
| 7 | Mandai | 3,43 |
| 8 | Maros Baru | 15,49 |
| 9 | Marusu | 1,10 |
| 10 | Moncongloe | 1,98 |
| 11 | Simbang | 0,81 |
| 12 | Tanralili | 0,95 |
| 13 | Tompubulu | 0,88 |
| 14 | Turikale | 3,60 |
| TOTAL | | 34,73 |

Sumber : (*Analisis dengan Quantum Gis*)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa Kecamatan Maros Baru dan Kecamatan Turikale memiliki indeks jalan yang tinggi mencapai 15,49 dan 3,60 per Km. Sehingga dapat diketahui bahwa konektivitas jalan di kedua daerah tersebut juga semakin baik dilihat dari ketersediaan jaringan jalannya.

4.2 Analisis Spasial

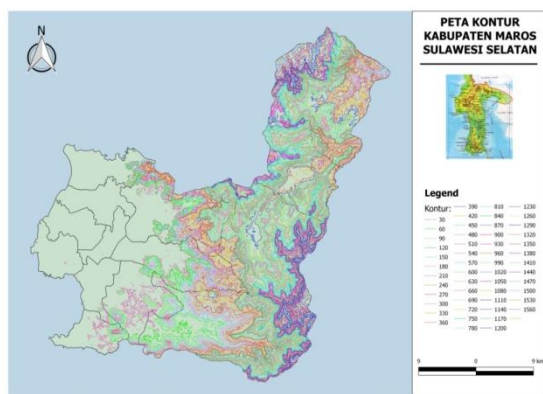
4.2.1 Heatmap Hunian Penduduk



Gambar 4.4 Peta *Heatmap Building* Kabupaten Maros

Berdasarkan peta *heatmap* di Kabupaten Maros, dapat dianalisis bahwa Kecamatan dengan sebaran penduduk tertinggi adalah Kecamatan Turikale, Kecamatan Mandai dan Kecamatan Marusu. Hal tersebut diketahui dari klasifikasi warna pada peta *heatmap* diatas yaitu paling padat, lebih padat, padat, kurang padat dan tidak padat.

4.2.2 Kontur Wilayah Maros

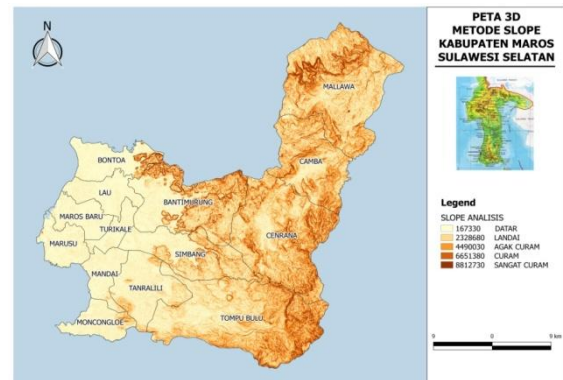


Gambar 4.5 Peta Kontur Wilayah Kabupaten Maros

Berdasarkan peta kontur di Kabupaten Maros, dapat dianalisis bahwa pada bagian timur Kabupaten Maros

merupakan daerah yang berbukit-bukit. Hal tersebut dapat diketahui dari warna dan kerapatan garis kontur yang rapat menunjukkan lereng yang curam pada bagian timur seperti Kecamatan Cenrana.

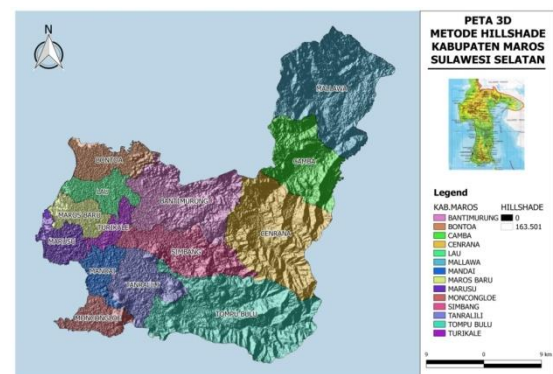
4.2.3 Kemiringan Lereng (*Slope*) Maros



Gambar 4.6 Peta Kemiringan Lereng (*Slope*) Kabupaten Maros

Berdasarkan peta kemiringan lereng di Kabupaten Maros, dapat dianalisis bahwa pada bagian timur Kabupaten Maros merupakan daerah yang kemiringan lerengnya curam, dimana menghasilkan *slope* piksel coklat tua dengan kerapatan yang tinggi.

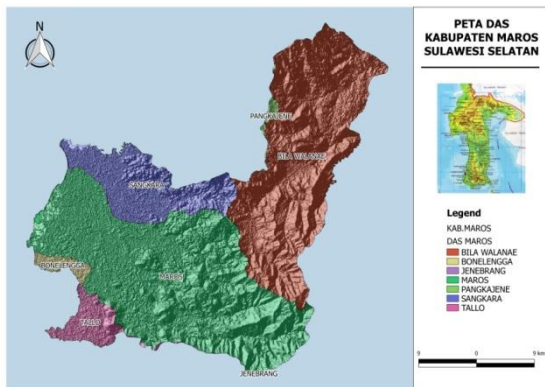
4.2.4 Peta Bayangan (*Hillshade*)



Gambar 4.7 Peta *Hillshade* Kabupaten Maros

Berdasarkan peta *hillshade* di Kabupaten Maros, dapat dianalisis bahwa pada bagian barat Kabupaten Maros, tepatnya pada Kecamatan Cenrana merupakan daerah yang berbukit. Sedangkan untuk bagian timur kabupaten cenderung adalah daerah yang datar.

4.2.5 Daerah Aliran Sungai (DAS)



Gambar 4.8 Peta Daerah Aliran Sungai
(DAS) Kabupaten Maro

Berdasarkan peta DAS di Kabupaten Maros, dapat dianalisis bahwa pada bagian timur dari kabupaten Maros adalah sebuah daerah aliran sungai yang luas, sedangkan untuk barat terdiri dari DAS yang kecil. Berikut tabel rekapitulasi luas DAS di Kabupaten Maros.

Tabel 4.6 Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kabupaten Maros

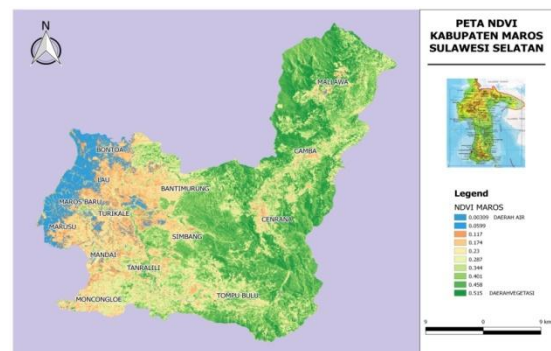
| N0 | NAMA DAS | LUAS (KM ²) |
|-------|--------------|----------------------------|
| 1 | Maros | 673,96 |
| 2 | Tallo | 54,96 |
| 3 | Jenebrang | 0,11 |
| 4 | Bonelengga | 18,39 |
| 5 | Sangkara | 174,18 |
| 6 | Pangkajene | 7,07 |
| 7 | Bila Walanae | 513,96 |
| Total | | 1442,63 |

Sumber : (*Analisis dengan Quantum Gis*)

4.3 Analisis Spasial Citra

4.3.1 Indeks Vegetasi

A. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

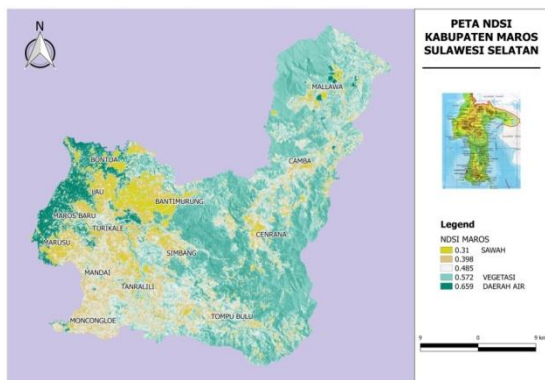


Gambar 4.9 Peta Indeks Vegetasi NDVI
Kabupaten Maros

Keberadaan vegetasi ditandai dengan warna hijau, sedangkan daerah berair ditandai dengan warna biru pada peta. Daerah vegetasi yang dimaksudkan adalah keberadaan tumbuhan yang terbaca oleh satelit, sedangkan daerah berair adalah daerah genangan atau aliran air seperti danau, sawah, rawa, atau sungai.

Berdasarkan peta NDVI pada gambar 4.9 diatas dapat dianalisis pada daerah timur kabupaten masih memiliki indeks vegetasi yang baik. Sedangkan pada bagian barat kabupaten menunjukkan indeks vegetasi yang rendah.

B. *Normalized Difference Soil Index* (NDSI)

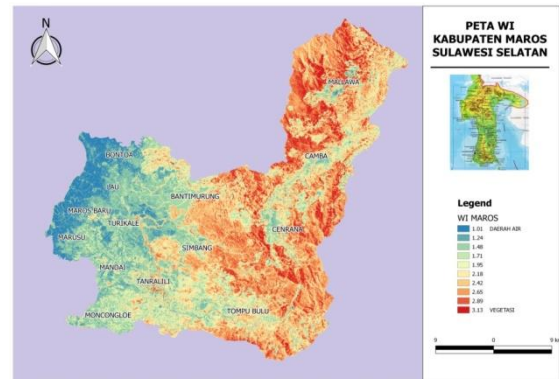


Gambar 4.10 Peta Indeks Vegetasi NDSI di Kabupaten Maros

Berdasarkan peta NDSI diatas dapat dianalisis bahwa lahan di daerah timur kabupaten masih tertutup oleh vegetasi yang baik. Hal ini ditandai dengan warna biru kehijauan yang segar pada peta. Untuk bagian barat kabupaten sebagian besar berwarna kuning. Hal ini berarti daerah tersebut terdiri dari ladang, sawah kering, sawah yang belum ditanami atau sawah yang akan dan telah dipanen.

4.3.2 Indeks Hidrologi

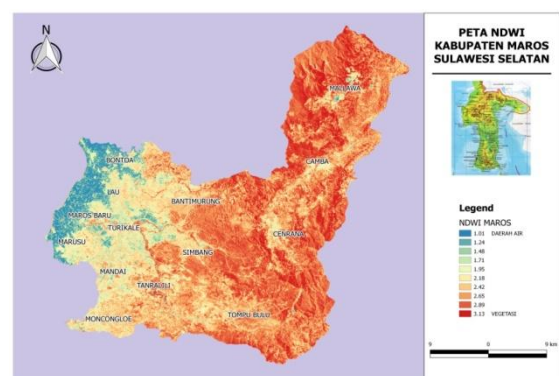
A. *Water Index* (WI)



Gambar 4.11 Peta Indeks Air WI Kabupaten Maros

Keberadaan daerah berair ditandai dengan warna biru pada peta. Daerah berair yang dimaksudkan adalah daerah genangan atau aliran air seperti danau, sawah berair, rawa, atau sungai. Berdasarkan peta WI pada gambar 4.11 diatas dapat dianalisis bahwa daerah berair paling banyak adalah pada bagian barat kabupaten.

B. *Normalized Difference Water Index* (NDWI)

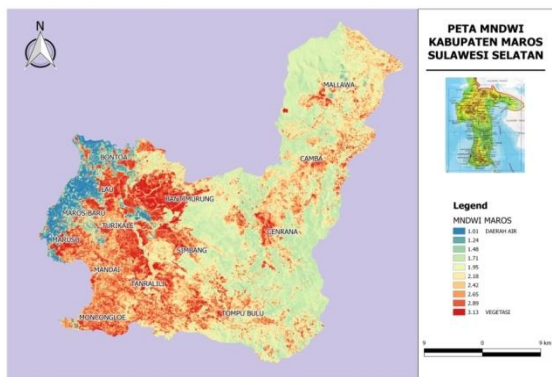


Gambar 4.12 Peta Indeks Air NDWI Kabupaten Maros

Berdasarkan peta NDWI pada gambar 4.12 diatas dapat dianalisis bahwa

daerah berair paling banyak adalah pada bagian barat kabupaten, dimana daerah berair terdiri dari sawah, rawa, atau genangan air lain tersebut terdapat di Kecamatan Bontoa, Lau, Maros Baru, sampai ke Marusu.

C. *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI)



Gambar 4.13 Peta Indeks Air MNDWI Kabupaten Maros

Keberadaan daerah berair ditandai dengan warna biru pada peta. Daerah berair yang dimaksudkan adalah daerah genangan atau aliran air seperti danau, sawah, rawa, atau sungai. Berbeda dengan NDWI, MNDWI lebih menekan daerah di sekitar air dibandingkan daerah bervegetasi. Akibatnya warna infra merah terdapat di daerah sekitar air dan bukan pada daerah vegetasi.

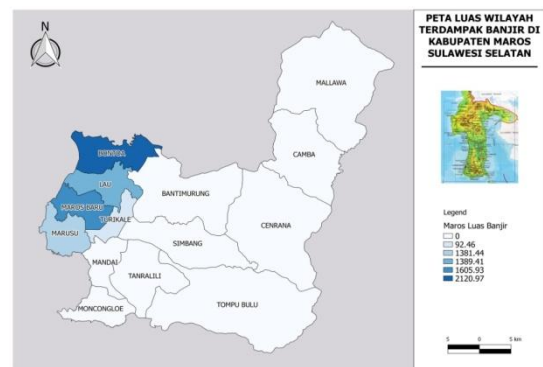
Berdasarkan peta MNDWI pada gambar 4.13 diatas dapat dianalisis bahwa daerah berair paling banyak adalah pada bagian barat kabupaten, dimana daerah berair terdiri dari sawah, rawa, atau genangan air lain tersebut terdapat di

Kecamatan Bontoa, Lau, Maros Baru, sampai ke Marusu.

4.3.3 Indeks Banjir

A. Peta Terdampak Banjir

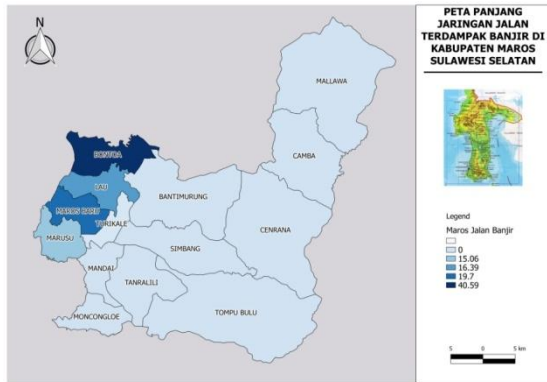
Berdasarkan data citra MODIS NRT yang diakses pada tanggal 18 Agustus 2017, menunjukkan wilayah kabupaten Maros yang paling besar terdampak banjir adalah Kecamatan Bontoa dengan persentase 32,18 % dari total terdampak banjir di Kabupaten Maros



Gambar 4.14 Peta Terdampak Banjir di Kabupaten Maros

B. Infrastruktur Jalan Terdampak Banjir

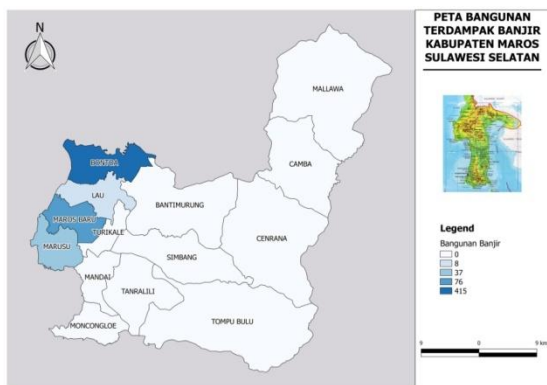
Dari hasil analisis dengan menggunakan program QGIS Open Source, maka jaringan jalanan kecamatan terpanjang yang terdampak banjir di Kabupaten Maros adalah Kecamatan Bontoa dengan panjang 40,59 Km.



Gambar 4.15 Peta Jaringan Jalan yang terdampak banjir di Kabupaten Maros

C. Bangunan Terdampak Banjir

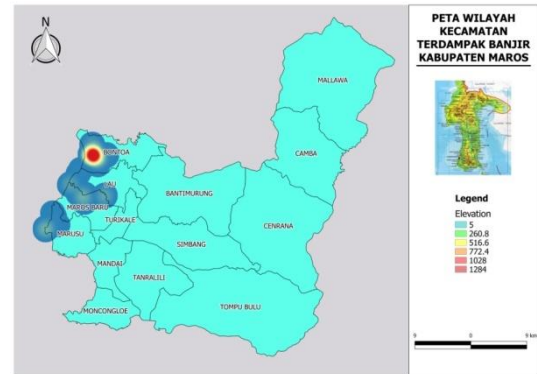
Berdasarkan hasil analisis dengan program QGIS, maka prosentase terbesar bangunan yang terdampak banjir di wilayah kabupaten Maros adalah Kecamatan Bontoa dengan prosentase 77,43 % dan disusul oleh Kecamatan Maros Baru dengan prosentase sebesar 14,18 %.



Gambar 4.16 Peta Bangunan yang terdampak banjir di Kabupaten Maros

D. Analisis Spasial *Heatmap*

Analisis spasial *Heat Map* digunakan untuk mengetahui apakah lokasi bangunan yang terdampak banjir bersifat kluster atau bersifat menyebar.



Gambar 4.17 Peta *Heatmap* Bangunan terdampak banjir di Kabupaten Maros

Dari hasil analisis hunian masyarakat yang terdampak banjir, lokasinya bersifat kluster dan bersifat terpusat serta yang paling banyak terdampak banjir adalah di Kecamatan Bontoa dan Kecamatan Maros Baru.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian karakteristik spasial Kabupaten Maros berbasis GIS dan *Remote Sensing* menggunakan citra Landsat 8, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Karakteristik jaringan jalan (indeks jalan) di daerah Maros.

Panjang jaringan jalan total di Kabupaten Maros adalah 1938,33 Km. Dari perhitungan QGIS dapat diketahui bahwa Kecamatan Maros Baru memiliki indeks jalan yang tinggi mencapai 15,49 per Km. Sehingga

dapat diketahui bahwa konektivitas jalan di daerah tersebut juga semakin baik dilihat dari ketersediaan jaringan jalannya. Sedangkan untuk Kecamatan Cenrana dengan indeks jalan yang hanya mencapai 0,1 per Km menandakan kurangnya jaringan jalan pada kecamatan dengan luas wilayah kecamatan yang besar.

2. Karakteristik demografi di daerah Maros.

Populasi penduduk terbesar ada pada Kecamatan Turikale dengan jumlah populasi 43.778 jiwa dan populasi terkecil ada pada Kecamatan Mallawa dengan jumlah populasi 11.346 jiwa. Kepadatan tiap kecamatan terbesar ada pada Kecamatan Turikale dengan nilai 32.201 jiwa/km² dan kepadatan terkecil ada pada Kecamatan Cenrana dengan nilai 605 jiwa/km².

3. Karakteristik spasial di daerah Maros.

Kecamatan dengan sebaran penduduk tertinggi di Kabupaten Maros adalah Kecamatan Turikale yang memiliki sebaran hunian sekitar 1.369 bangunan per Km nya. Berdasarkan kerapatan piksel *slope* dan peta *Hillshade* dapat diketahui pada bagian timur Kabupaten Maros merupakan daerah yang kemiringan lerengnya curam atau daerah yang berbukit. Sedangkan pada bagian barat kabupaten menggambarkan kemiringan

lereng yang kecil (datar). Luas total daerah aliran sungai (DAS) di Kabupaten Maros adalah 1442,63 Km². Analisa indeks vegetasi di Kabupaten Maros menunjukkan bahwa pada daerah timur kabupaten masih memiliki indeks vegetasi yang baik. Hal ini dikarenakan pada daerah timur kabupaten belum terlalu dimanfaatkan sebagai permukiman penduduk. Sedangkan pada bagian barat kabupaten menunjukkan indeks vegetasi yang rendah karena lahan tersebut lebih dimanfaatkan sebagai permukiman, jalan, sawah dan ladang pertanian. Sedangkan analisis indeks hidrologi menunjukkan bahwa daerah berair paling banyak adalah pada bagian barat kabupaten, tepatnya di Kecamatan Bontoa, Lau, Maros Baru , dan Marussu. Daerah berair yang terdiri dari sawah, rawa, atau genangan air lain tersebut. Dari hasil analisis indeks banjir di Kabupaten Maros, luas wilayah terdampak banjir berkisar 6.590,21 HA. Berdasarkan data OSM yang dianalisis, memberikan gambaran bahwa panjang infrastruktur jalan yang terdampak banjir berdasarkan data citra MODIS NRT adalah 91,74 Km dan jumlah bangunan yang terdampak banjir sebesar 536 infrastruktur bangunan.

5.2 Saran

Saran yang dapat dianjurkan peneliti kepada pembaca dan peneliti lain:

- a) Untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan data sekunder terbaru seperti data penduduk kabupaten dan juga data panjang jalan sebagai perbandingan.
- b) Untuk peneliti selanjutnya yang sejenis dengan penelitian ini sebaiknya menggunakan citra yang lebih bersih dari gangguan awan sehingga proses analisis spasial penelitian tersebut lebih mudah dikerjakan.
- c) Memperbanyak literatur tentang penelitian yang sudah ada sehingga mempermudah pekerjaan penelitian.
- d) Menguasai software GIS yang terkait dengan penelitian agar mempermudah dalam menganalisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Farooq., Fatima, Q., & Butt, H. J. 2012. *Landsat ETM+ and MODIS EVI/NDVI Data Products for Climatic Variation and Agricultural Measurements in Cholistan Desert*. University of the Punjab, New Campus, Lahore, Pakistan.
- Andana, Erie K. 2014. *Pengembangan Data Citra Satelit Landsat-8 Untuk Pemetaan Area Tanaman Hortikultura Dengan Berbagai Metode Algoritma Indeks Vegetasi*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya:
- Jurusan Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Aronoff, S. 1989. *Geographic Information System: A Management Perspective*. Ottawa. WDI Publications.
- Purwanto, Taufik H. 2005.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros. 2016. *Maros dalam Angka 2016*. Maros: Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros
- Lillesand TM, Kiefer RW. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Dulbahri, Suharsono P, Hartono, Suharyadi, penerjemah; Sutanto, editor. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 725 hlm.
- Purwanto, Ajun. 2015. *Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu*. Skripsi tidak diterbitkan. Pontianak: Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Pendidikan dan Pengetahuan Sosial IKIP PGRI
- Pusat Pengembangan Infrastruktur Data Spasial UGM. 2016. *Panduan Pelatihan Sistem Informasi Geografis dengan QGIS 2.2 Valmiera*. Pusat Pengembangan Infrastruktur Data Spasial (PPIDS) Universitas Gadjah Mada
- Rauf, Syafruddin. 2016. *Model Spasial Perjalanan Mahasiswa di Kota Makassar*. Disertasi tidak diterbitkan. Makassar: Pascasarjana Universitas Hasanuddin
- Rezainy, Anissa. 2011. *Pemanfaatan Digital Elevation Model (DEM)*

*Dan Citra ALOS AVNIR-2 Untuk
Pemodelan Longsor (Studi Kasus
DAS Ciliwung Hulu).* Skripsi tidak
diterbitkan. Bogor: Departemen
Ilmu Tanah Dan Sumberdaya
Lahan Fakultas Pertanian Institut
Pertanian Bogor

Satellite Search for Landsat 8 and Sentinel
2 images :
[https://remotepixel.ca/projects/satelli
tesearch.html](https://remotepixel.ca/projects/satellite-search.html)